bientôt il survient brusquement dans les muscles des phénomènes de rigidité qui la détruisent [1].

En dehors de ces limites extrêmes la température est un excitant de la contractilité musculaire. Lorsqu'on plonge dans un liquide refroidi (et indifférent au point de vue chimique) un muscle préalablement échauffé, ce muscle se contracte; il se contracte également quand on opère en sens contraire.

On peut dire d'une manière générale que l'énergie de l'action musculaire est dans un rapport direct avec l'intensité de l'excitation. Avec une excitation qui va progressivement et uniformément croissant, l'énergie contractile croît d'abord rapidement, puis plus lentement et atteint bientôt un maximum qui n'est pas dépassé [2]. L'énergie musculaire, bien que subordonnée à l'intensité de l'excitation, ne croît donc pas d'une manière proportionnelle et le rapport qui existe entre l'excitant et la contraction n'est pas un rapport simple. Le facteur qui peut surtout modifier ce rapport, c'est l'état présent du muscle. La fibre musculaire renferme en elle, c'est-à-dire dans les éléments de son tissu, une puissance latente qui n'est pas la même à chaque instant, et qui est liée à l'état de repos ou de fatigue (Voy. § 227 *ter*). Il suffit de rapprocher ou d'espacer les excitations qu'on applique à un muscle pour faire varier l'énergie de ses réponses contractiles.

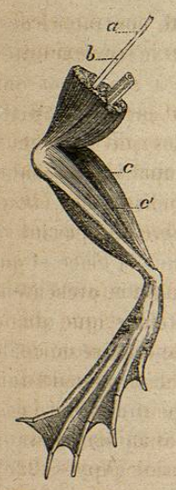

Fig. 119.
UNE PATTE DE GRENOUILLE DÉNUDÉE.
ab, nerf.
cc', les muscles du mollet.

Non seulement les muscles se contractent sur l'animal *vivant*, lorsque l'excitant est appliqué sur la fibre musculaire ou sur les nerfs qui s'y rendent, mais les mêmes phénomènes se reproduisent pendant un certain temps sur l'animal pendant les quelques heures qui suivent la mort. Les mêmes phénomènes se reproduisent par conséquent aussi sur les muscles séparés du corps de l'animal vivant, sur les muscles d'un membre amputé, par exemple.

Pour étudier les phénomènes de la contraction musculaire, on peut se servir (et on se sert le plus souvent) d'une patte de grenouille excisée sur l'animal vivant [3]. On peut donc, sur une patte de grenouille (Voy. fig. 119), déterminer des contractions dans les muscles, en excitant soit le nerf *a*, soit la cuisse *c*.

Si l'on emploie le courant d'une pile ou celui d'un appareil d'induction, les deux pôles excitateurs (qu'on désigne sous le nom d'*électrodes*) peuvent être appliqués de trois manières différentes sur la patte. On peut appliquer ces deux pôles seulement sur les muscles, c'est-à-dire en *c* et en *c'*; on peut les appliquer seulement sur le nerf, c'est-à-dire en *a* et en *b*; on peut enfin les appliquer à la fois sur le nerf et sur les muscles, en *a* et en *c*, par exemple. Dans ces trois positions, les muscles se contracteront;

[1] Chez les animaux à sang froid l'anéantissement de la propriété contractile des muscles se produit entre + 34° et + 36°; chez les mammifères entre + 43° et + 45°; chez les oiseaux entre + 48° et + 50° (Voy. § 168).

[2] L'excitant électrique est le seul qui se prête rigoureusement au dosage.

[3] Chez les animaux à *sang froid*, la contractilité persiste beaucoup plus longtemps, après la mort, que chez les animaux à *sang chaud* (Voy. § 229). Il en est pour les muscles des animaux à sang froid comme pour la vie elle-même, laquelle persiste beaucoup plus longtemps lorsqu'on plonge ces animaux dans des gaz irrespirables ou lorsqu'on leur fait subir des mutilations.

mais la contraction sera le plus énergique lorsque les deux électrodes seront appliqués sur le nerf lui-même. Nous verrons comment on peut interpréter ces résultats (§ 224).

§ 221.

Du degré de raccourcissement des muscles pendant la contraction. — Lorsqu'on met en jeu la contractilité musculaire, le raccourcissement du muscle est le phénomène le plus saillant. Les deux extrémités se rapprochent l'une de l'autre. Lorsque l'une d'elles est fixée, l'extrémité mobile se rapproche de la précédente, entraînant avec elle les parties auxquelles elle adhère [1].

Le degré du raccourcissement musculaire pendant la contraction n'est pas le même lorsqu'on l'étudie sur des muscles qui font corps avec l'animal, ou sur des muscles séparés du corps; il est proportionné, en effet, au poids à mouvoir et à la disposition des leviers sur lesquels s'insèrent les muscles, ainsi que nous le verrons. De plus, la direction des fibres d'un muscle n'étant pas toujours parallèle à celle du tendon sur lequel les fibres viennent se fixer, le raccourcissement du muscle *pris en masse* n'est pas toujours égal à celui de chacune des fibres qui le composent.

Il n'est question, en ce moment, que du raccourcissement des muscles envisagés dans l'ensemble de leurs éléments et dans leurs connexions naturelles.

L'étendue du raccourcissement des muscles sur l'animal vivant peut être appréciée par mensuration directe sur des muscles rectilignes, en prenant sur leur continuité la distance de leurs deux points d'insertion, avant et après la flexion *maximum* des parties mobiles auxquelles ils s'insèrent. Ces mesures ont été prises avec soin par MM. Valentin et Gerber sur un grand nombre de muscles du cheval, du lapin et de l'homme.

Lorsque sur un animal vivant on coupe l'une des insertions d'un muscle et qu'on fait contracter ce muscle en sollicitant la contraction énergique du membre auquel le muscle appartient, ce muscle peut réaliser le maximum de raccourcissement dont il est susceptible. On constate que ce raccourcissement est d'au moins la moitié du muscle et souvent la dépasse. On peut aborder la question d'une autre manière et les résultats qu'on obtient ainsi sont plus directement applicables à l'homme et aussi aux conditions physiologiques du mouvement. C'est ainsi qu'a procédé dernièrement M. Eugène Fick. Sur des pièces fraîches, dont les articulations sont garnies de leurs ligaments, on attache des bandelettes élastiques à de petits crochets fixés aux points qui correspondent exactement aux insertions musculaires. Puis, donnant à l'homme vivant (d'une taille semblable à celle du sujet qui a fourni les pièces d'expérience) les diverses positions d'extension, de flexion, d'adduction, d'abduction, etc., compatibles avec l'intégrité des parties, on mesure en reproduisant ces positions

[1] Un muscle peut aussi se contracter sans se raccourcir, c'est-à-dire sans rapprocher ses deux extrémités. Exemple : l'avant-bras étant étendu sur le bras, vous pouvez contracter le biceps brachial et le brachial antérieur, sans que l'avant-bras soit fléchi, si en même temps les muscles extenseurs (triceps brachial) se contractent pour s'opposer au mouvement. On voit souvent ce mode de contraction survenir dans les maladies des centres nerveux, alors que les extenseurs et les fléchisseurs entrent *simultanément* en contraction, sous l'influence de l'irritation nerveuse. C'est ce qu'on décrit généralement en pathologie sous le nom de contraction tétanique; c'est ce que nous avons décrit sous le nom de *contraction statique* (Voyez chap. *Chaleur animale*).

sur les pièces de comparaison, les dimensions correspondantes des muscles c'est-à-dire des bandelettes qui les représentent [1]. De ces recherches on peut

Mouvements dans l'articulation de l'épaule. (M. Eug. Fick).

NOMS des muscles.	SITUATION DE L'HUMÉRUS quand le muscle est aussi raccourci que possible.	SITUATION DE L'HUMÉRUS quand le muscle est aussi allongé que possible.	DIFFÉRENCE de longueur du muscle dans les deux états.
Coraco-brachial..	Fléchi dans l'adduction, rotation en dedans.....	Extension. — abduction. — trace de rotat. en dehors.	7centim,1
Sous-épineux...	Fléchi (peu), abduction maximum, rotation en deh.	Extension (faible), abduction (faible), rotation en dedans.....	6 ,6
	Fléchi (peu), abduction moyenne, rotation en deh.	Extension, abduction, rotation en dedans.....	6 ,5
	Fléchi (peu), abduction à environ 35°....	Abduction, rotat. en dedans.	6 ,4
Sus-épineux.....	Fléchi (maxim.), abduction.	Extension (maxim.), adduct.	5 ,4
Sous-scapulaire.	Rotation en dedans.....	Rotation en dehors.....	5 ,8
	Rotation en dedans	Extension, abduction (faible) rotation eu dehors.....	5 ,7
	Extension, abduction à environ 30°, rotation en dedans.....	Fléchi, abduction (90°), rotation en dehors.....	7 ,3
Longue portion du biceps.	Fléchi, rotation en dehors.	Extension, adduction, rotation en dehors.....	4 ,0
Courte portion du biceps.....	Fléchi, adduction, rotation en dedans.....	Extension, abduction, rotation en dehors.....	6 ,4
Longue portion du triceps.....	Extension.....	Flexion, abduction (faible), rotation en dehors (faible).	6 ,8

Mouvements dans l'articulation du coude (M. Eug. Fick).

NOM des muscles.	RACCOURCISSEMENT possible entre l'extension et la flexion du coude.		RACCOURCISSEMENT possible entre la pronation et la supination.		
	RADIUS en pronation.	RADIUS en suppination.	AV. BRAS étendu.	AV. BRAS fléchi à angle droit.	AV. BRAS fléchi au maxim.
Courte portion du biceps.....	7 c. 7	8 c. 1	0 c. 2	1 c. 3	0 c. 8
Longue portion du biceps.....	7 c. 7	8 c. 2	0 c. 3	1 c. 6	1 c. 1
Longue partie du triceps.....	4c,3				

conclure que, sur le vivant, les muscles, dans leurs plus grands mouvements, peuvent diminuer de la moitié de leur longueur environ.

Il ne faut pas oublier que ces évaluations sont relatives à la différence qui peut exister entre la *flexion* et l'extension *maximum* d'un muscle. Si le départ du mouvement était compté à partir de la position moyenne d'équilibre entre la flexion et l'extension [2], il y aurait alors seulement 1/4 environ pour la di-

[1] On peut voir dans les deux tableaux suivants que nous empruntons aux recherches de M. Eugène Fick, que la différence entre la plus grande et la plus petite longueur possible d'un muscle, dépendent de la situation relative des leviers osseux au moment du mouvement.

[2] Cet état moyen entre les fléchissures et les extensures correspond à l'état de demi-flexion.

minution de longueur des fléchisseurs au moment de la flexion, et également seulement 1/4 pour la diminution des extenseurs au moment de l'extension. C'est en additionnant ces deux quantités qu'on arrive au changement de longueur de la moitié.

On peut dire que l'étendue du raccourcissement d'un muscle est proportionnelle à sa longueur. Cela ne veut pas dire que les fibres charnues se raccourcissent plus quand elles sont longues que quand elles sont courtes. Cela veut dire simplement que si un faisceau musculaire de 18 centimètres perd, par exemple, 6 centimètres de longueur pendant sa contraction, un faisceau de 9 centimètres perdra seulement 3 centimètres. Mais il n'en est pas moins vrai que l'un et l'autre se sont raccourcis, par rapport à leur longueur, d'une quantité identique, c'est-à-dire d'un tiers dans l'exemple que nous avons choisi.

§ 221 *bis*.

Du gonflement des muscles pendant la contraction. — En même temps que le muscle se raccourcit, il augmente d'épaisseur. Cette augmentation d'épaisseur est bien évidente au moment de la contraction du biceps brachial, laquelle suffit pour changer complètement la forme du bras; elle ne l'est pas moins dans un grand nombre d'autres parties, et elle entraîne, dans la configuration des formes extérieures, des changements en rapport avec les diverses attitudes dont la connaissance exacte est indispensable au peintre et au sculpteur.

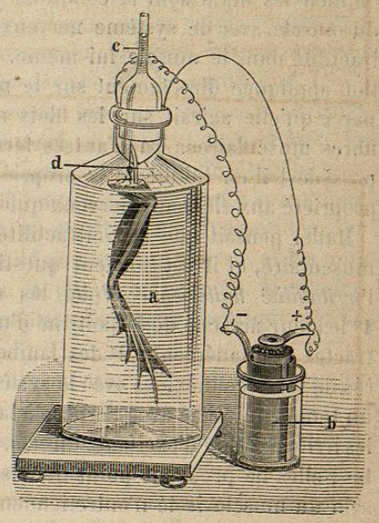

Fig. 120.

Lorsqu'un muscle se raccourcit, il devient plus dur, plus résistant sous la main qui le presse ; *il gagne en épaisseur ce qu'il perd en longueur;* en d'autres termes, son volume *absolu* ne change pas, ou du moins extrêmement peu. Les parties organiques pénétrées de liquides étant comme les liquides eux-mêmes, presque incompressibles.

On peut démontrer par expérience qu'il y a une très légère diminution de volume du muscle pendant la contraction, et non pas une augmentation de volume, comme on l'a quelquefois soutenu. L'expérience qui consiste à plonger le bras dans un vase plein d'eau, et à examiner si le niveau de l'eau varie pendant la contraction, ne peut pas conduire à des évaluations précises, parce qu'il est impossible de fixer d'une manière convenable le bras dans le liquide. Un procédé beaucoup plus exact consiste à renfermer dans un vase complètement fermé, et rempli d'eau, la partie qu'on veut faire contracter (Voy. fig. 120). On prend un flacon à large ouverture *a*, on le remplit d'eau, on y introduit une patte de grenouille récemment préparée, puis on ferme hermétiquement le flacon avec un bouchon de verre à l'émeri, terminé supérieurement par un tube étroit *c*. On remplit d'eau le bouchon (qui est creux) et le tube *c*. On conçoit

que la moindre variation dans le volume des parties contenues dans le flacon devra se traduire dans le tube *c* par une élévation ou un abaissement du niveau de l'eau. Le calibre du tube *c* étant très étroit, relativement à la capacité du flacon, toute différence de volume dans le contenu du flacon *a* sera très visible dans le tube *c*. Les choses étant dans cet état, deux fils métalliques préalablement fixés au nerf *d* de la patte de grenouille sont mis en communication avec une pile *b*. La patte se contracte, et le niveau de l'eau du tube *c* s'abaisse très légèrement[1]. D'après les expériences de M. Valentin le muscle ne diminue dans ces expériences que de 1/1400 de son volume primitif; c'est-à-dire d'une quantité tout à fait négligeable.

§ 222.

La contractilité est-elle inhérente à la fibre musculaire ? — La *contractilité*, nous l'avons dit, est le pouvoir que présentent les muscles de se contracter sous l'influence d'un excitant, quel qu'il soit.

Mais, lorsqu'un excitant quelconque, appliqué directement sur un muscle, détermine la contraction du muscle, on peut supposer deux choses : ou bien l'excitant éveille directement la contraction musculaire, parce que la contractilité est une propriété de tissu inhérente à la fibre musculaire vivante ; ou bien les nerfs sont la condition nécessaire de la contraction, et la liaison du muscle avec le système nerveux est la condition *sine quâ non* de la contractilité dans le muscle lui-même. Dans cette dernière supposition, l'excitation appliquée directement sur le muscle ne serait suivie de contraction que parce qu'elle agirait sur les filets nerveux répandus dans les interstices des fibres musculaires. En d'autres termes, la question est celle-ci : Le muscle possède-t-il en lui-même la propriété contractile, ou bien emprunte-t-il cette propriété aux éléments nerveux qui le pénètrent ?

Haller pensait que la contractilité était une propriété inhérente à la fibre musculaire, et il est souvent question dans les ouvrages de physiologie de l'*irritabilité hallérienne*. Voici les deux principaux arguments de Haller : 1° le cœur arraché de la poitrine d'un animal vivant continue encore à se contracter spontanément ; 2° des lambeaux de chair *isolés* (par conséquent séparés de leurs connexions avec le système nerveux) continuent à palpiter pendant un temps qui varie avec l'espèce à laquelle appartient l'animal, pour peu qu'on les irrite à l'aide d'excitants directs. Mais ces expériences ne sont pas concluantes ; elles ne prouvent point que les éléments nerveux que conserve dans son sein un muscle isolé n'entretiennent pas dans le muscle le pouvoir qu'il a de se contracter encore pendant quelque temps.

On a souvent cherché depuis Haller, surtout depuis l'introduction du microscope dans l'étude des phénomènes biologiques, à distinguer l'action

[1] Pour rendre le phénomène plus sensible, il est bon de placer 5 ou 6 membres de grenouilles dans le flacon.

M. L. Fasce a mesuré sur les muscles de la tortue la diminution due à la contraction. Une masse musculaire de 30 grammes a diminué de 12 millimètres cubes. M. Valentin est arrivé à des résultats analogues sur les muscles de la marmotte. Son procédé consiste à placer les muscles dans une solution albumineuse et à prendre leur *pesanteur spécifique* pendant l'état de repos et pendant la contraction ; la pesanteur spécifique, qui était de 1,061 pendant le repos, est devenue 1,062 pendant le mouvement.

nerveuse de l'action musculaire. Lorsqu'après avoir pris un muscle sur le corps d'un animal vivant, on sépare avec soin quelques faisceaux striés de ce muscle et qu'on les place sous le microscope, en les maintenant humectés avec du sérum pour s'opposer au desséchement, on peut, à l'aide des excitants, faire contracter ces faisceaux pendant quelques minutes. Mais peut-on affirmer que tous les éléments nerveux ont été détruits ? Il n'est pas possible, en procédant ainsi, d'obtenir la contraction dans les éléments d'un muscle, sans agir en même temps sur les éléments nerveux qui le pénètrent.

La pensée que l'excitant n'agit pas directement sur la fibre musculaire pour la faire contracter, mais qu'il agit sur les éléments nerveux qui la pénètrent, a été longtemps entretenue par ce fait d'expérience vulgaire rapporté plus haut (§ 220), à savoir que, de toutes les manières de faire entrer en contraction un muscle, la plus efficace est d'appliquer l'excitant non sur le muscle même, mais sur le nerf qui s'y rend. En effet, quand, à l'aide de l'excitant mécanique ou électrique, on excite *directement* un muscle, on ne produit dans la masse du muscle qu'un mouvement partiel de contraction incapable d'imprimer un mouvement étendu aux leviers auxquels le muscle est fixé ; l'excitation du nerf qui va au muscle, au contraire (et alors même que l'excitant est appliqué très loin du muscle), fait contracter le muscle assez énergiquement pour déplacer les leviers de la locomotion, et simuler ainsi les mouvements déterminés par la volonté. Mais cette différence, qui est réelle, n'est pas essentielle : elle tient à ce que dans le premier cas l'excitant n'agit que sur les points voisins du lieu d'excitation, et ne fait entrer en jeu qu'un nombre de fibres musculaires insuffisant pour mettre complètement en jeu les leviers osseux, tandis que, les nerfs se distribuant à *tous les éléments du muscle*, tous ces éléments se trouvent excités du même coup par l'excitation du nerf, et éveillent ainsi la force totale du muscle. Si l'excitant employé localement sur le muscle était le courant électrique, on pourrait croire que la différence observée tient à une différence de conductibilité des deux tissus ; mais ce serait là une fausse idée, car les nerfs ne conduisent pas mieux l'électricité que tout autre tissu, et les muscles conduisent même mieux le courant de la pile que les nerfs. D'ailleurs, les mêmes faits se produisent quand on remplace l'excitant électrique par l'excitant mécanique.

Les faits que nous venons de rappeler ne sont pas de nature à résoudre le problème qui fait l'objet de ce chapitre. La question de savoir si la fibre musculaire possède ou ne possède pas en elle-même le pouvoir contractile reste entière : il faut en chercher ailleurs la solution.

Ce qui est certain d'abord, c'est que le muscle doit communiquer avec les centres nerveux par l'intermédiaire des nerfs, pour qu'il puisse se contracter *sous l'influence de la volonté*. Lorsque les nerfs d'un membre sont divisés, l'action musculaire volontaire est suspendue. Le membre est dit *paralysé*, et toute excitation portée sur les centres nerveux laisse ce membre immobile ; toute influence des centres nerveux est à l'instant anéantie, et elle l'est pour toujours, si le nerf ne rétablit pas plus tard sa continuité par cicatrice.

Mais la *volonté*, c'est-à-dire l'incitation motrice venue de l'encéphale, n'est que l'un des modes d'excitation de la contraction musculaire. Elle est un excitant ; mais il en est d'autres. Le muscle peut encore se contracter sous l'influence d'excitants mécaniques, chimiques ou électriques qui agissent *sur*

lui ou sur le nerf auquel il tient encore, et nous rentrons dans les phénomènes décrits et analysés au paragraphe 220.

Les muscles qui ne renfermeraient pas de nerfs pourraient-ils se contracter ? Quelques physiologistes font remarquer que certaines parties de l'embryon, en particulier le cœur, se meuvent dans l'origine (cœur de l'embryon de poulet du deuxième jour), alors qu'il n'existe pas encore de nerfs nettement dessinés établissant la communication avec le système nerveux central en voie de développement. Mais il faut dire qu'à l'époque dont nous parlons, les muscles eux-mêmes ne sont pas plus nettement constitués que les éléments nerveux eux-mêmes. Cet argument, invoqué pour douer la fibre musculaire de la propriété contractile, est analogue à celui qui consiste à comparer les muscles des animaux supérieurs aux tissus des animaux élémentaires doués de contractilité. Cette comparaison est forcée. Dans les animaux supérieurs, il n'y a pas seulement *un tissu*, mais beaucoup de tissus différents, lesquels présentent des caractères propres. Représentés, dans les animaux élémentaires contractiles, par une seule et même substance douée de propriétés complexes, les tissus nerveux, conjonctif, musculaire, sont constitués ici à l'état d'isolement et de tissus distincts. Les propriétés s'isolent comme les tissus eux-mêmes, à mesure qu'on s'élève dans l'échelle des êtres. L'examen des animaux inférieurs ne peut donc nous apprendre quelles sont les propriétés qui se concentrent dans tels ou tels tissus en particulier : l'expérience seule peut nous instruire sur ce point.

Est-il possible de faire entrer directement en contraction un muscle dont tous les nerfs auraient été détruits, ou dont les nerfs auraient perdu tout pouvoir incitateur ? Nous avons dit plus haut que la destruction de tous les éléments nerveux qui entrent dans la constitution d'un muscle est chose impossible, même en poursuivant le nerf jusque dans ses éléments microscopiques. On ne peut donc priver directement un muscle des éléments nerveux qui pénètrent dans son sein. Mais si l'on parvenait, par un autre moyen, à anéantir l'action des éléments nerveux qui pénètrent dans le muscle, il serait alors possible d'exciter directement la fibre charnue, et d'isoler ainsi les propriétés du système musculaire des propriétés du système nerveux.

De nombreuses tentatives ont été faites en ce genre par MM. Valli et Ritter, Müller, Sticker, Schön, Günther, Nasse, Stannius, Longet, etc. Ces expériences ont consisté à couper sur un animal vivant le nerf ou les nerfs qui se rendent à un muscle ou à un groupe de muscles, et à rechercher comment se comportent les muscles séparés de leurs liens avec le système nerveux central, quand on les interroge avec des excitants divers, à des époques plus ou moins éloignées de l'opération. Mais ces expériences, quelque nombreuses qu'elles aient été, ont toujours laissé la question indécise. Lorsque l'on coupe, par exemple, le nerf sciatique sur les animaux et qu'on excite le bout périphérique[1] du nerf, on détermine, pendant quelques jours encore, des contractions dans les muscles auxquels ce nerf se distribue ; après quoi l'excitation du nerf cesse de faire contracter les muscles. Le pouvoir que possède le nerf de faire contracter le muscle dans lequel il se répand se perd de proche en proche, et du bout coupé vers la profondeur du muscle. Au bout de quatre à huit jours, l'excitation du

[1] Le bout périphérique du nerf est celui qui envoie ses filets dans les muscles, c'est-à-dire à la périphérie. Il correspond à la portion du nerf séparée du centre nerveux.

nerf et même celle des rameaux principaux (poursuivis par la dissection jusque dans l'épaisseur du muscle) est incapable de réveiller la contractilité musculaire. La contractilité, cependant, n'est pas éteinte dans le muscle, et on peut la réveiller encore pendant longtemps, en excitant *directement* la fibre charnue. Il est vrai qu'alors elle est extrêmement faible, ce qui tient vraisemblablement à ce que l'excitant n'agit plus alors que sur le point touché. La contractilité musculaire, bien que très affaiblie, peut persister ainsi pendant cinq, six ou sept mois. Mais, comme elle ne persiste pas indéfiniment, il était permis de l'attribuer, comme beaucoup l'ont fait, aux ramifications terminales des fibres nerveuses dans les muscles, alors surtout qu'on avait constaté que l'excitabilité des nerfs musculaires s'éteignait peu à peu du centre à la périphérie.

Les expériences précédentes ont toujours laissé un certain doute dans l'esprit des physiologistes, jusqu'au jour où M. Bernard, en étudiant les effets du *curare*[1] sur les animaux, eut constaté que cette substance a le singulier effet d'anéantir la propriété *excito-motrice* des nerfs, tout en laissant aux muscles la propriété de se contracter sous l'influence des excitants *directs*. La question de l'indépendance de la contractilité musculaire, débattue depuis Haller, a donc été jugée au moyen de cette sorte d'analyse physiologique spéciale qu'opère le curare. Voici les principaux faits observés par M. Bernard, répétés depuis par beaucoup de physiologistes. Pratiquez sur une grenouille une incision à la peau du dos et introduisez dans la plaie un petit fragment de curare sec ou quelques gouttes d'une dissolution concentrée. Au bout de trois ou quatre minutes, l'empoisonnement est complet. Préparez alors la grenouille selon le procédé de Galvani, c'est-à-dire dépouillez les membres postérieurs et isolez les nerfs lombaires. Appliquez un excitant quelconque sur les troncs nerveux et sur les ramuscules nerveux, aussi près des muscles qu'on puisse les prendre, les membres postérieurs n'éprouveront aucune contraction ; appliquez l'excitant sur les muscles eux-mêmes, ceux-ci se contractent à l'instant. Autre expérience : on découvre sur une certaine longueur le nerf sciatique à la partie supérieure de la cuisse d'une grenouille, et on coupe le nerf ; on pratique ensuite la ligature des vaisseaux du même membre postérieur ; après quoi on empoisonne l'animal, en plaçant un fragment de curare dans une incision faite à la peau du dos. Quand l'animal est sous l'influence du poison, on constate que les excitants appliqués sur les nerfs de l'animal sont incapables de susciter des contractions dans les muscles. Un seul nerf conserve ce pouvoir, c'est le bout périphérique du nerf sciatique du membre en expérience.

M. Bernard, et en même temps que lui M. Kölliker, ont constaté en outre que non seulement le curare anéantit l'action excito-motrice des nerfs, sans nuire à la contractilité musculaire, mais que l'action du poison ne s'exerce que sur les éléments nerveux excito-moteurs et non sur les éléments nerveux sensitifs. Dans une grenouille partiellement empoisonnée, si l'on excite la peau du corps sur un point quelconque (même sur la peau des parties où a pénétré le poison), on fait naître des mouvements réflexes (Voy. § 344) uniquement dans le membre non empoisonné. Il est évident que les mouvements réflexes observés dans le membre non empoisonné, par irritation des parties empoisonnées, ne peu-

[1] *Curare*, poison végétal avec lequel les indigènes de l'Amérique méridionale empoisonnent leurs flèches. C'est un extrait solide, d'un brun très foncé, d'aspect résineux, soluble dans l'eau. Le curare est le suc réduit du *Strychnos toxifera* (famille des Logoniacées).